96-200 Technical Series

Ventilation Systems for New and Existing Houses with Electric Baseboard Heating

Introduction

It is generally acknowledged that mechanical ventilation can improve the indoor air quality with both new and existing houses. Ventilation systems must be able to efficiently and effectively exchange, condition, distribute and circulate fresh air throughout all rooms of a house. Many ventilation strategies have been developed and successfully adopted in houses with forced air heating systems. Most of these systems take advantage of the existing forced air ductwork system to distribute and circulate ventilation air. In houses without forced air systems, knowledge of effective ventilation strategies is limited. Although fully ducted supply and exhaust air systems are effective, they are also relatively expensive to purchase and difficult to install, particularly in existing houses. Consequently, there is a need to develop alternative ventilation strategies that can not only meet the intent of current ventilation codes and standards but that are also simple and inexpensive to purchase, install and operate.

This project investigates the effectiveness of five *(5)* conceptual ventilation systems that would be potentially appropriate for houses with electric or hydronic baseboard or radiant panel heating systems. The five systems were assembled and installed in a full scale test house and the performance of each system was characterized using tracer gas techniques. The test protocol evaluated the ability of each system to exchange and distribute fresh air throughout all rooms of the house.

Project Objectives:

The objective of this project was to identify simple and effective ventilation system strategies that are suitable for new and existing homes with baseboard or radiant heating systems. The intended result of this research was to contribute to the development of appropriate design strategies which can meet the ventilation performance requirements of the Canadian Standards Association standard *CAN/CSA-F326-M91* "Residential Mechanical Ventilation Systems".

Research Program:

Five simple ventilation systems were developed that were inexpensive, easily installed and potentially effective. The systems can be described as follows:

- an exhaust-only system comprised of local exhaust fans in the bathroom and kitchen areas,
- an exhaust-only system comprised of local exhaust fans in the bathroom and kitchen areas supplemented with fresh air intake vents in all habitable rooms,

NHA 6408

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

- a partially distributed exhaust-only system that draws air from the second floor bedroom areas and operates in conjunction with local exhaust fans in the kitchen and first storey bathroom areas,

- a partially distributed exhaust only system that draws air from the second floor bedroom areas and operates in conjunction with local exhaust fans in the kitchen and first storey bathroom areas, supplemented by a central fresh air intake vent, and,

- a fully ducted supply air system operating in conjunction with local exhaust fans in the kitchen and bathroom areas.

The five systems were designed to meet the ventilation performance requirements of the CAN/CSA F326-M91 ventilation standard. In order to assess the ventilation effectiveness of the proposed systems, each of the systems were systematically installed and tested in a full scale test house facility. The test protocols included the monitoring of the system air flow rates, air change rates in each of the habitable rooms of the house and interior/exterior environmental conditions. The ventilation systems were tested during late fall, winter and early spring weather conditions.

The air change rate performance of each system was assessed using tracer gas decay protocols. Single tracer gas decay tests were performed to assess the room by room air change rates. Multiple tracer gas tests were also performed to assess the degree to which interzonal air movement affected the air change rate of a selected room.

The air changes rates achieved by each of the systems were compared to the natural air change rates of the house and the air change rates that could be achieved in an identical house equipped with a forced air heating system.

Findings:

Local exhaust fans in the kitchen and bathroom areas alone could not induce a sufficient air change rate in the house or in the individual rooms, despite the fact that the fans had been sized and commissioned to develop a total air flow equal to the whole house ventilation requirement.

The provision of passive fresh air intake vents in all habitable areas to supplement the exhaust-only systems improved the ventilation effectiveness of the system, but the natural stack effect of the house tended to predominate causing excessive ventilation in some areas and rooms and poor ventilation in others. Overall, the house was over-ventilated by this system.

The partially ducted exhaust-only system slightly under-ventilated the house. Although the ventilation rates in the closed bedroom areas were substantially improved over the local exhaust strategy, most of this air was drawn from other habitable areas. This would tend to make the quality of this air somewhat suspect in actual practice. When a single, central passive air intake was added to this system, the ventilation rates were sufficient in the bedrooms of the upper floor and in the basement while the ground floor area was slightly over-ventilated.

The fully ducted supply air system balanced with the local exhausts in the kitchen and bathroom areas was found to be capable of providing adequate fresh air supply throughout all rooms of the house.

102-03066/

The test protocol also showed that natural air leakage will not provide adequate ventilation in moderately air tight houses under all circumstances.

Implications for the Housing Industry:

The results of this research tend to confirm mechanical ventilation is necessary to ensure adequate air exchange and distribution in new houses. While ventilation strategies consisting of local kitchen and exhaust fans can increase whole house ventilation rates to acceptable levels, they are unable to provide adequate distribution of ventilation air. The addition of passive intake vents can help improve the performance of local exhaust-only systems, however, the presence of stack and wind pressures make the performance of the combined system difficult to predict and control. Such complications will tend to discourage the adoption of such strategies by the residential HVAC and construction industries.

Ventilation systems for houses without forced air systems must utilize some form of distribution system whether it is on the supply air side, the exhaust air side, or both. This is necessary to ensure that the ventilation air supplied, or induced, into a house will be adequately distributed through all rooms. Accordingly, builders, designers and mechanical contractors must make adequate provision for ventilation air distribution ductwork in new house construction and large renovation activities where mechanical ventilation is necessary.

Although distribution is a significant consideration in the design and installation of ventilation systems, other important factors such as energy efficiency, occupant comfort, ease of operation must also be considered.

Project Manager: Duncan Hill, Technical Policy and Research Division
Research Report: Ventilation Systems for New and Existing Houses with Electric Baseboard Heating (1996)
Research Consultant: Building Performance Laboratory, Institute for Research in Construction, National Research Council

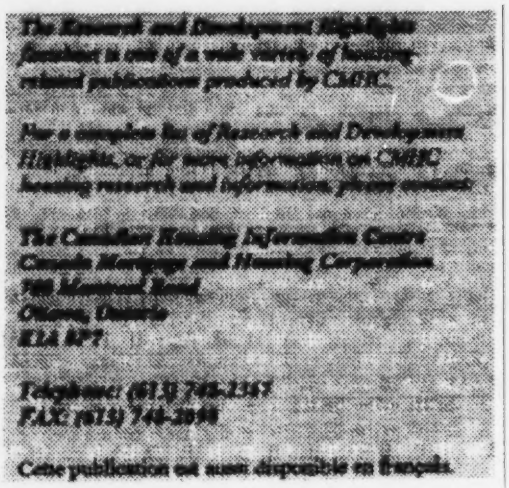
This project was partially funded by the Federal Indepartmental Program on Energy Research and Development (PERD).

A full report on this research project is available on loan from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.



The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expenses, or loss that may result from use of this information.

Le point en recherche et développement

96-200 Série technique

Systèmes de ventilation destinés aux maisons neuves ou existantes chauffées par plinthes électriques

Introduction

Il est généralement admis que la ventilation mécanique peut améliorer la qualité de l'air intérieur tant des maisons neuves qu'existantes. Les systèmes de ventilation doivent pouvoir renouveler, conditionner, distribuer et circuler avec efficience et efficacité l'air frais dans toutes les pièces de la maison. De nombreuses stratégies de ventilation ont été adoptées avec succès dans des maisons équipées de systèmes de chauffage à air pulsé. La plupart de ces systèmes peuvent tirer parti du réseau de conduits déjà en place pour distribuer et circuler l'air de ventilation. Dans les maisons sans système à air pulsé, la connaissance de stratégies de ventilation efficaces est limitée. Les réseaux d'approvisionnement et d'extraction d'air sont certes efficaces, mais ils se révèlent assez coûteux à acquérir et difficiles à installer, surtout dans les maisons existantes. En conséquence, il y a lieu d'élaborer des stratégies de ventilation de rechange susceptibles non seulement de répondre à l'esprit des codes et normes de ventilation en vigueur, mais aussi de se traduire par des systèmes simples et peu coûteux à acquérir, à installer et à faire fonctionner.

Cette recherche évalue l'efficacité de cinq systèmes de ventilation conceptuels qui se prêteraient aux maisons chauffées par plinthes électriques ou radiateurs à eau chaude ou encore par panneaux rayonnants. Les cinq systèmes ont été assemblés et mis en service dans une maison d'essai pleine grandeur et la performance de chacun a été caractérisée au moyen de techniques faisant appel à des gaz de dépistage. Le protocole d'essai a permis d'évaluer la capacité de chaque système à renouveler et à distribuer l'air frais dans toutes les pièces de la maison.

Objectifs de la recherche

Cette recherche poursuit l'objectif de relever des stratégies de ventilation simples et efficaces se prêtant aux maisons neuves et existantes chauffées par plinthes électriques ou panneaux rayonnants. Le résultat escompté de la recherche est de contribuer à l'élaboration de stratégies de conception appropriées répondant aux exigences de ventilation de la norme CAN/CSA-F326-M91, Ventilation mécanique des habitations.

Programme de recherche

Le programme de recherche a porté sur la mise au point de cinq systèmes de ventilation simples, peu coûteux, faciles à installer et possiblement efficaces. En voici d'ailleurs la description :

- système d'extraction seulement, relié aux ventilateurs de la salle de bains et de la cuisine
- système d'extraction seulement, relié aux ventilateurs de la salle de bains et de la cuisine, pourvu cependant de prises

d'admission d'air frais dans toutes les pièces habitables

- système d'extraction seulement, à distribution partielle, tirant l'air des chambres du deuxième étage et fonctionnant de pair avec les ventilateurs de la cuisine et de la salle de bains du rez-de-chaussée
- système d'extraction seulement, à distribution partielle, tirant l'air des chambres du deuxième étage et fonctionnant de pair avec les ventilateurs de la cuisine et des chambres du rez-de-chaussée, pourvu d'une prise d'admission centrale d'air frais
- système complet avec réseau de conduits d'approvisionnement en air fonctionnant de pair avec les ventilateurs de la cuisine et des chambres.

La conception des cinq systèmes répond aux exigences de performance de la norme CAN/CSA F326-M91. Dans le but d'évaluer l'efficacité de la ventilation des systèmes proposés, chacun a été systématiquement installé et testé dans une maison d'expérimentation pleine grandeur. Les protocoles d'essai comportaient le contrôle des taux de débit d'air des systèmes, des taux de renouvellement d'air dans chacune des pièces habitables de la maison, ainsi que des conditions environnementales intérieures et extérieures. Les systèmes de ventilation ont été testés vers la fin de l'automne, en hiver et au début du printemps.

Le taux de renouvellement d'air de chacun des systèmes a été évalué à l'aide de protocoles de décomposition des gaz de dépistage. Les tests de décomposition effectués avec un gaz de dépistage simple visaient à déterminer les taux de renouvellement d'air dans chacune des chambres. Les essais avec gaz de dépistage multiples visaient, pour leur part, à établir à quel point le mouvement d'air interzone influait sur le taux de renouvellement d'air d'une pièce donnée.

Les taux de renouvellement d'air obtenus par chacun des systèmes ont été comparés aux taux de renouvellement d'air naturel de la maison et aux taux de renouvellement d'air qui pourraient être obtenus dans une maison identique équipée d'un système de chauffage à air pulsé.

Conclusions

Par leur seule action, les ventilateurs d'extraction de la cuisine et des chambres ne permettaient pas d'obtenir un taux de renouvellement d'air suffisant dans la maison ou dans les pièces individuelles, malgré le fait que les ventilateurs avaient été dimensionnés et mis en service pour fournir un débit d'air total égal aux besoins de ventilation de l'ensemble de la maison.

L'aménagement de prises passives d'air frais dans toutes les pièces habitables dans le but de compenser l'action des systèmes de ventilation par extraction a amélioré l'efficacité de la ventilation du système, mais l'effet de tirage naturel de la maison prédominait généralement, causant une trop forte ventilation dans certains endroits ou certaines pièces et pas suffisamment dans d'autres. Dans l'ensemble, ce système surventilait la maison.

Le système par extraction seulement, à distribution partielle par conduits, sous-ventilait légèrement la maison. Même si les taux de ventilation de la chambre à coucher fermée étaient de beaucoup améliorés par rapport à l'action d'un seul ventilateur d'extraction, la majorité de l'air ainsi admis provenait des autres pièces habitables. Dans la pratique, cette situation porterait à douter quelque peu de la qualité de cet air. L'ajout d'une seule prise centrale d'admission d'air

passive au système a cependant permis d'assurer des taux de ventilation suffisants dans les chambres du deuxième étage et au sous-sol, mais une légère surventilation du rez-de-chaussée.

Le système complet avec conduits d'approvisionnement en air, relié aux ventilateurs d'extraction de la cuisine et de la salle de bains était, a-t-on constaté, en mesure d'assurer un approvisionnement en air frais suffisant dans toutes les pièces de la maison.

Le protocole d'essai démontre également que les fuites d'air naturelles n'assurent jamais une ventilation suffisante dans les maisons moyennement étanches à l'air.

Conséquences pour le secteur du logement

Les résultats de cette recherche tendent à confirmer qu'il faut compter sur la ventilation mécanique pour assurer un renouvellement et une distribution d'air suffisants dans les maisons neuves. Bien que la stratégie faisant appel à des appareils d'extraction dans la cuisine et la salle de bains puisse élever le taux de ventilation général de la maison à des niveaux acceptables, elle ne sufit pas à assurer une distribution suffisante de l'air de ventilation. L'ajout de prises passives d'admission d'air peut améliorer la performance des systèmes d'extraction seulement, mais l'effet de tirage et les pressions du vent rendent la performance du système combiné difficile à prédire et à contrôler. Des complications du genre auront pour conséquence de nuire à l'adoption de telles stratégies par les constructeurs et les fabricants de systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air du secteur résidentiel.

Les systèmes de ventilation destinés aux maisons dépourvues d'un système à air pulsé doivent être jumelés à un système de distribution quelconque, qu'il s'agisse uniquement d'approvisionnement, d'évacuation ou des deux. Une telle combinaison est requise pour faire en sorte que l'air de ventilation fourni, ou obtenu, dans la maison soit suffisamment distribué dans toutes les pièces. En conséquence, les constructeurs, concepteurs et entrepreneurs en mécanique doivent prendre les dispositions voulues pour mettre en place un réseau de distribution de l'air de ventilation dans les maisons neuves et largement rénovées lorsque la ventilation mécanique s'impose.

La distribution d'air représente un aspect appréciable à considérer au moment de la conception et de l'installation de systèmes de ventilation, mais d'autres facteurs d'importance comme l'efficacité énergétique, le confort des occupants, la facilité de fonctionnement, doivent également entrer en ligne de compte.

Directeur de projet : *Duncan Hill, Division des politiques et de la recherche en matière technique*
Rapport de recherche : *Systèmes de ventilation destinés aux maisons neuves ou existantes chauffées par plinthes électriques (1996)*
Consultant : *Laboratoire de performance du bâtiment, Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches*

Cette recherche a été financée en partie par le Comité interministériel de la recherche et du développement énergétiques (CIRDE).

Il est possible d'emprunter le rapport complet de cette recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation, à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Ce feuillet documentaire de la série ***Le point en recherche et développement*** *n'est qu'une des nombreuses publications portant sur l'habitation produites par la SCHL.*

Pour recevoir la liste complète des feuillets documentaires ou pour obtenir d'autres renseignements sur les recherches et l'information qu'offre la SCHL en matière d'habitation, veuillez communiquer avec le :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is also available in English.

Canada

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.